

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-178724

(P2000-178724A)

(43) 公開日 平成12年6月27日 (2000.6.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 3 C 14/34		C 2 3 C 14/34	A 4 K 0 2 9
G 1 1 B 7/24	5 0 1	G 1 1 B 7/24	5 0 1 Z 5 D 0 2 9
7/26		7/26	5 D 1 2 1

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-352581

(22) 出願日 平成10年12月11日 (1998. 12. 11)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 児島 理恵

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 大野 鋭二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外2名)

最終頁に続く

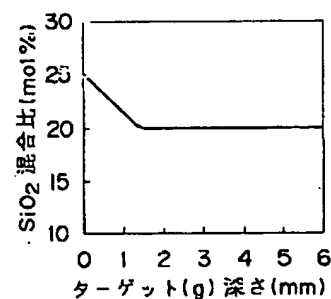
(54) 【発明の名称】 スパッタリングターゲット及び光学情報記録媒体

(57) 【要約】

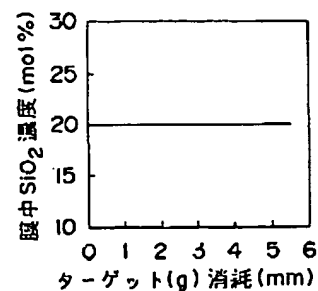
【課題】 使用開始直後から消耗寿命に至るまで、安定した組成の薄膜を形成することができるスパッタリングターゲットを提供する。

【解決手段】 厚さ方向と直交する組成不連続面を設定し、スパッタリング開始する側の面である上面と組成不連続面との間を第1領域とした。さらに、使用開始直後から複数の成分を上記所望の割合で含む薄膜が形成されるように、第1領域部中の各成分をスパッタ率の低いもののほど上記薄膜の所望の割合に比較して多くなるように設定した。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スパッタ率が異なる複数の成分の粉末が混合後に焼結されてなり、上記複数の成分を所望の割合で含む薄膜を形成するための板状のスパッタリングターゲットであって、

上記スパッタリングターゲットは厚さ方向と直交する組成不連続面を有し、上記スパッタリングターゲットの使用を開始する側の面である上面と上記組成不連続面との間の第1領域では、使用開始直後から上記複数の成分を上記所望の割合で含む薄膜が形成されるように、上記各成分をスパッタ率の低いものほど上記薄膜の所望の割合に比較して多くなるように設定し、上記スパッタリングターゲットのうち上記第1領域以外の第2領域では、上記複数の成分の割合を上記薄膜の所望の割合と略同一に設定したことを特徴とするスパッタリングターゲット。

【請求項2】 上記スパッタリングターゲットは、第1の成分と該第1の成分よりも大きなスパッタリング率を有する第2の成分との2つの成分からなり、上記第1領域における上記第1の成分の割合が、上記薄膜の上記所望の割合よりも大きいことを特徴とする請求項1記載のスパッタリングターゲット。

【請求項3】 上記第1領域における上記第1の成分の割合を、上記上面から上記組成不連続面にかけて減少させたことを特徴とする請求項2記載のスパッタリングターゲット。

【請求項4】 上記第1領域における上記第1の成分の割合が一定であり、上記第1領域と上記第2領域からなる2層構造であることを特徴とする請求項2記載のスパッタリングターゲット。

【請求項5】 上記第1の成分の粉末が $\text{SiO}_2$ 粉末であり、第2の成分の粉末が、 $\text{ZnSe}$ 粉末又は $\text{ZnS}$ 粉末であることを特徴とする請求項2ないし4のいずれか一つに記載のスパッタリングターゲット。

【請求項6】 上記第1領域の厚さが、1.0mmないし2.0mmであることを特徴とする請求項5記載のスパッタリングターゲット。

【請求項7】 上記第1領域中の最大の上記第1の成分の割合が、上記所望の第1の成分の割合の1.2ないし1.4倍であることを特徴とする請求項5又は6記載のスパッタリングターゲット。

【請求項8】 基板上に少なくとも光干渉層、記録層及び反射層をこの順に形成して作製した光学情報記録媒体であって、上記光反射層が、請求項5ないし請求項7のいずれか一つに記載のスパッタリングターゲットを用いたスパッタ法で形成されたものであることを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項9】 上記スパッタリングターゲットに含まれる第1の成分の粉末と上記第2の成分の粉末とが、酸素雰囲気中で焼成され、表面に酸化膜を備えているもので

あることを特徴とする請求項8記載の光学情報記録媒体。

【請求項10】 上記第1の成分の粉末がGe粉末であり、上記第2の成分の粉末が、Ti粉末、Ni粉末、Cr粉末、Co粉末及びSi粉末からなる群から一つ選択されたものであることを特徴とする請求項2ないし4のいずれか一つに記載のスパッタリングターゲット。

【請求項11】 上記第1領域の厚さが、1.5mmないし2.5mmであることを特徴とする請求項8載のスパッタリングターゲット。

【請求項12】 上記第1領域中の最大の上記第1の成分の割合が、上記所定の第1の成分の割合の1.3ないし1.4倍であることを特徴とする請求項10又は11記載のスパッタリングターゲット。

【請求項13】 基板上に少なくとも第1の窒化物層、記録層、第2の窒化物層、反射層をこの順に形成される光学情報記録媒体であって、上記第1の窒化物層と上記第2の窒化物層のうち少なくともいずれか一方が、請求項10ないし請求項12のいずれか一つに記載のスパッタリングターゲットを用いたスパッタ法で形成されたものであることを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項14】 上記スパッタリングターゲットに含まれる第1の成分の粉末と上記第2の成分の粉末とが、窒素雰囲気中で焼成され、表面に窒化膜を備えているものであることを特徴とする請求項13の記載の光学情報記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学情報記録媒体の製造に用いることができるスパッタリングターゲットとそれを用いて作成した光学情報記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光学情報記録媒体は、基板上に少なくとも光干渉層、記録層及び反射層等の複数の層を積層することにより作成される。光干渉層、記録層及び反射層は、スパッタリングターゲットをスパッタリングして形成した厚さ数十から数百(nm)の薄膜から形成される。

【0003】以下、光干渉層、記録層及び反射層について説明する。光干渉層は誘電体薄膜であり、光学距離を調節して記録層への光吸収効率を高め、情報の記録前と情報の記録後の反射光量の変化を大きくして信号振幅を増大する働きがある。さらに、光干渉層は、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ などの酸化物、 $\text{SiN}$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{TaN}$ 、 $\text{ZrN}$ 、 $\text{GeN}$ 等の窒化物、 $\text{ZnS}$ 等の硫化物、 $\text{SiC}$ などの炭化物、 $\text{CaF}_2$ 等のフッ化物、 $\text{ZnSe}$ 等のセレン化又はこれらの混合物から形成される。特に、非晶質材料と硫化物との混合物である $\text{ZnS-SiO}_2$ 又は $\text{ZnSe-SiO}_2$ は、高屈折率を有し、成膜速度も速く、機械特性及び耐湿性も良好であるか

ら、光干渉層として注目されている。尚、光干渉層中の  $\text{SiO}_2$  の濃度が高いと、耐クラック性が弱くなるため、光干渉層に含有される  $\text{SiO}_2$  濃度は50%以下が好ましいとされる。

【0004】このような光干渉層の膜厚は、例えばマトリクス法（例えば久保田広著「波動光学」岩波新書、1971年、第3章を参照）に基づく計算により、記録層が結晶状態である場合（記録前）と、記録層がアモルファス状態である場合（記録後）とで、反射する光量の変化がより大きく、かつ記録層への光吸収率がより大きくなる条件を満足するように厳密に決定する必要がある。

【0005】記録層は、結晶相とアモルファス相との間で可逆的な相変態を起こす材料として、Te、Ge、Sbを含むTe-Ge-Sb、Te-Ge-Sb-Pd、Te-Ge-Sb-Se、Te-Ge-Sb-Bi、Te-Ge-Sb-Crの系に窒素を添加して作製される。これらの系の中で、Te-Ge-Sbは、擬二元系組成である $\text{GeTe-Sb}_2\text{Te}_3$ が高速結晶化したものであり、良好な記録消去性能を確保することができる。特に、混合比を $\text{GeTe}:\text{Sb}_2\text{Te}_3=2:1$ 近傍とすると、最も相安定性に優れ、実用的に好ましい組成となる。このようなTe、Ge、Sbを含む系に窒素を添加する記録層は、Te、Ge、Sbを含む系の材料を母材として、Arガス及び $\text{N}_2$ ガス雰囲気中で反応性スパッタリング法により形成される。

【0006】反射層は、記録層に吸収される光量を増大させるという光学的役割、記録層で生じた熱を速やかに拡散させるという熱的な役割、及び多層膜を使用環境から保護する役割を有する。従って、反射層は、耐食性及び放熱性に優れた材料で形成する必要がある。具体的には、Al、Alを主成分とする合金、Au、Auを主成分とする合金等が用いられる。

【0007】また、光干渉層と記録層の間に第1の窒化物層を、記録層と第2の光干渉層の間に第2の窒化物層を備える光学情報記録媒体もある。第1の窒化物層及び第2の窒化物層は光干渉層と記録層の間で生じる物質移動を防止する機能を持ち、Ge-M (M:Ti、Ni、Cr、Co、Si) スパッタリングターゲットを用いて、形成される。

【0008】上述した光学情報記録媒体を構成する光干渉層、記録層及び反射層等の各層は、いずれも光学情報記録媒体の光学定数を決定するものであり、光学的及び熱的に多層構造を設計するためには、厳密に膜厚及び組成を設定する必要がある。

【0009】従って、光学情報記録媒体の光学特性や記録再生性能を良好に保ち、かつ安定した品質の光学情報記録媒体を安定して量産するためには、光学情報記録媒体を製造する際のスパッタリング工程において、各層の光学定数等を厳密に制御して、設定値と合致する組成の薄膜を形成する必要がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の光学情報記録媒体を構成する各層を形成するために作成されたスパッタリングターゲットを用いて、光干渉層、記録層及び反射層等の各層を形成する場合、スパッタリングターゲットの使用開始初期において、形成される膜の組成が所望の組成とはならず、所望の特性が得られないという問題点があった。このために、光学情報記録媒体の光学特性、記録再生性能及び繰り返し記録性能が悪化するという問題点があった。

【0011】また、上記窒化物層を、Ge-Mスパッタリングターゲットを用いて作製する場合、特にMがCrである場合、ターゲット使用開始後は膜中のCrが不足し、成膜速度が速くなることが判っている。成膜速度が速くなると、窒素との反応度合いが低下し、形成される窒化物層の組成比が目標値に対しずれるという問題があった。この課題を解決するために、安定した組成の薄膜を形成することができる、Ge-M (M:Ti、Ni、Cr、Co、Si) スパッタリングターゲットが要求されている。

【0012】また、スパッタリングターゲットの使用時のスパッタ率も、使用初期直後とその後とは変化するので薄膜の膜厚が正確に制御することが困難であった。このように、光学情報記録媒体の光学特性が変化し、形成される薄膜の膜厚の制御が困難であるために、このような薄膜を光学情報記録媒体に用いると、光学情報記録媒体の記録再生性能がバラツキ、製造歩留まりを悪化させることになる。また、これらのことを避けようとする、スパッタリングターゲットを一定時間使用した後に所望の組成の薄膜の製造に使用する必要があり、ターゲットのうちの数分の一を廃棄することになる。このことは光学情報記録媒体の生産コストが高価になるという新たな問題を招くことになっていた。

【0013】そのために、一枚のスパッタリングターゲットの使用開始から消耗寿命（ターゲットの厚さが一定以下となり使用できないようになった状態をいい、通常は使用前の一割以下となった状態をいう。）まで、そのスパッタリングターゲット（以下、ターゲットと呼ぶ）で形成される薄膜の組成は、所望の値に合致していることが要求される。つまり、同じターゲットから形成される薄膜は、使用開始直後から消耗寿命直前まで常に、一定の組成となるように安定していることが要求される。

【0014】本発明は、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、安定した組成の薄膜を形成することができるスパッタリングターゲットを提供することを第1の目的とする。

【0015】また、本発明は、記録再生性能が高く、かつ記録・再生を繰り返しても記録再生性能の悪化が少なく、しかも安価に製造することができる光学情報記録媒体を提供することを第2の目的とする。

## 【0016】

【課題を解決するための手段】上記のようにターゲットを一定量消耗するまで、形成される薄膜の組成が安定しないことについて、2種類の材料からなるターゲットをモデルにして考察すると、ターゲットの使用直後は、スパッタ率の大きい粉末のみが選択的にスパッタリングされることが原因であると考えられる。つまり、ターゲットの使用開始直後は、ターゲット表面から飛び出して薄膜を形成する2種類の材料粉末の比率が安定しないことが原因と考えられる。

【0017】本願発明は、ターゲット使用開始直後から、ターゲット表面から飛び出し薄膜を形成する粒子の比率が、薄膜の所望の混合比に一致するように、スパッタ率の小さな材料を、スパッタ率の大きな材料よりも飛び出しやすくしたことを特徴とする。具体的には、本願発明のスパッタリングターゲットは、スパッタ率が異なる複数の成分の粉末が混合後に焼結されてなり、複数の成分を所望の割合で含む薄膜を形成するためのスパッタリングターゲットであって、スパッタリングターゲットは厚さ方向に直交する組成不連続面を有し、スパッタリングターゲットの使用を開始する側の面である上面と上記組成不連続面との間の第1領域では、使用開始直後から上記複数の成分を所望の割合で含む薄膜が形成されるように、各成分をスパッタ率の低いもののほど上記薄膜の所望の割合に比較して多くなるように設定し、スパッタリングターゲットのうち第1領域以外の第2領域では、上記複数の成分の割合を上記薄膜の所望の割合と略同一に設定したことを特徴とするものである。

【0018】上記スパッタリングターゲットが、第1の成分と第2の成分との2成分からなる場合、本願発明のスパッタリングターゲットは、第1領域部における第1の成分の割合を、薄膜中の第1の成分の所望の割合よりも大きくするのが好ましい。

【0019】さらに、本願発明のスパッタリングターゲットは、第1領域部分における上記第1の成分の割合を、上面から成不連続面にかけて減少させてもよい。

【0020】また、本願発明のスパッタリングターゲットは、第1領域における第1の成分の割合が一定とし、第1領域と第2領域からなる2層構造としてもよい。

【0021】本願発明の具体的なスパッタリングターゲットは、第1の成分の粉末をSiO<sub>2</sub>粉末とし、第2の成分の粉末を、ZnSe粉末又はZnS粉末とすることができる。このようにして作製したスパッタリングターゲットは、第1領域の厚さを、1.0mmないし2.0mmとするのが好ましく、第1領域中の最大の第1の成分の割合を、薄膜中の所望の第1の成分の割合の1.2ないし1.4倍をするのが好ましい。

【0022】また、基板上に少なくとも光干渉層、記録層及び反射層をこの順に形成して作製した光学情報記録媒体の光反射層を、第1の成分の粉末をSiO<sub>2</sub>粉末と

し、第2の成分の粉末を、ZnSe粉末又はZnS粉末とする本発明のスパッタリングターゲットで形成することができる。この場合、第1の成分の粉末と上記第2の成分の粉末とが、酸素雰囲気中で焼成され、表面に酸化膜を備えているものであるのが好ましい。

【0023】本願発明の別の具体的なスパッタリングターゲットは、第1の成分の粉末をGe粉末とし、第2の成分の粉末を、Ti粉末、Ni粉末、Cr粉末、Co粉末及びSi粉末からなる群から一つ選択されたものとするることができる。このようなスパッタリングターゲットは、第1領域の厚さが、1.5mmないし2.5mmであることが好ましく、さらに、第1領域中の最大の第1の成分の割合が、薄膜中の所定の第1の成分の割合の1.3ないし1.4倍であるのが好ましい。

【0024】また、基板上に少なくとも第1の窒化物層、記録層、第2の窒化物層、反射層をこの順に形成されてなる光学情報記録媒体の第1の窒化物層と第2の窒化物層のうち少なくともいずれか一方を、第1の成分の粉末をGe粉末とし、第2の成分の粉末を、Ti粉末、Ni粉末、Cr粉末、Co粉末及びSi粉末からなる群から一つ選択されたものとするスパッタリングターゲットで形成することができる。この場合、第1の成分の粉末と上記第2の成分の粉末とが、窒素雰囲気中で焼成され、表面に窒化膜を備えていることが好ましい。

## 【0025】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）以下、本発明の実施の形態1のスパッタリングターゲットについて詳細に説明する。本実施の形態のスパッタリングターゲットは、スパッタ率が異なる複数の成分を含む薄膜を、スパッタリングターゲットの使用開始直後から消耗寿命直前まで、常に複数の成分が一定の割合で含まれる安定した薄膜を形成するための板状のスパッタリングターゲットであって、種々の実施例検討の結果、以下の規則性を見出して完成させたものである。

(1) 上面から下面まで均一に、目的とする薄膜の組成と等しい割合で複数の成分を含むスパッタリングターゲット（従来例）では、使用開始直後から所定の使用時間が経過した後に、言いかえると使用を開始する上面から一定の深さまで除去されたスパッタリングターゲットを用いると、その後は、所望の組成比の薄膜を組成バラツキ少なく形成することができる。

(2) 使用を開始する上面から一定の深さまで除去されるまでは、形成される薄膜中においてスパッタ率の高い成分が所定量より多く含まれる。

(3) そして、その所定量より多く含まれる割合は、各成分のスパッタ率と正の相関があり、その多く含まれる割合は、深くなるほど減少する。

【0026】従って、使用を開始する上面から、形成される薄膜の組成が所望の値になるまでの一定の深さまでの第1の領域と、それより深い第2の領域との間で組成

を異ならせ、かつ第1の領域を各成分のスパッタ率に対応させて設定することにより、使用開始直後から所望の組成の薄膜の形成が可能なスパッタリングターゲットを作成することが可能となる。以下、第1の領域と第2の領域との境界を組成不連続面と呼ぶ。

【0027】すなわち、実施の形態のスパッタリングターゲットは、その内部に厚さ方向に直交しかつ組成の変化率が不連続的に変化する組成不連続面を有している。そして、スパッタリングターゲットのうちの、上記スパッタリングターゲットの使用が開始される面である上面と組成不連続面との間の第1領域部では、使用開始直後から複数の成分を所望の割合で含む薄膜が形成されるように、各成分をその割合がスパッタ率の低いもののほど薄膜の所望の割合に比較して多くなるように設定している。また、スパッタリングターゲットのうちの第1領域部以外の第2領域部では、複数の成分の割合を形成する薄膜の所望の割合と略同一に設定している。

【0028】以下、具体的な組成を有するスパッタリングターゲットについて説明する。

【0029】(ターゲット1) ターゲット1は、 $\text{SiO}_2$ を20mol%、 $\text{ZnS}$ を80mol%含有する $\text{ZnS-SiO}_2$ 薄膜を形成するのに利用される $\text{ZnS-SiO}_2$ スパッタリングターゲットである。ターゲット1は、 $\text{SiO}_2$ 粉末粒子及び $\text{ZnS}$ 粉末粒子を混合し、焼結して固めた円柱形状であり、成膜を行う際は、上面から消耗していくように設計されている。 $\text{SiO}_2$ 粉末粒子及び $\text{ZnS}$ 粉末粒子の混合比は、ターゲットの厚さ方向に対して変化している。詳細に説明すると、ターゲット1は、厚さ方向と直交する組成不連続面を有し、上面と組成不連続面に挟まれる部分(以下、第1領域と呼ぶ)と組成不連続面と下面とに挟まれる部分(以下、第2領域と呼ぶ)では、 $\text{SiO}_2$ 粉末粒子及び $\text{ZnS}$ 粉末粒子の混合比が異なる。従って、スパッタリングターゲットは、第1領域が先に消耗し、第2領域が後に消耗する。また、ターゲット1は、厚さ $t=6$ (mm)、上面と組成不連続面との距離、即ち第1領域の厚さ $x=1.5$ (mm)とする。以下、 $t$ は、ターゲットの厚さを示し、 $x$ は第1領域の厚さを示すものとする。

【0030】第1領域においては、 $\text{SiO}_2$ 粉末粒子の組成比は、上面で25(mol%)で、厚さ方向に沿って上面から組成不連続面に向かって $\text{SiO}_2$ 粉末粒子の組成比が比例的に減少し、組成不連続面では20(mol%)となるように、 $\text{SiO}_2$ 粉末粒子及び $\text{ZnS}$ 粉末粒子が混合されている。

【0031】また、第2領域では、 $\text{SiO}_2$ 粉末粒子の組成比は、薄膜の組成比と同じ20(mol%)で混合され、厚さ方向に対して一様に分布している。

【0032】つまり、ターゲット1の $\text{SiO}_2$ 粉末粒子の組成比は、上面においては、最大の25(mol%)であり、厚さ方向に沿って比例的に減少し、組成不連続

面では20(mol%)となり、組成不連続面から下面までは、20(mol%)で組成比は変化しない。

【0033】次に、ターゲット1を用いた、 $\text{ZnS-SiO}_2$ 薄膜の成膜について説明する。ターゲット1を使用してスパッタリングを開始すると、上述したように上面から消耗される。上面における $\text{SiO}_2$ 粉末粒子の組成比は25(mol%)であるが、 $\text{SiO}_2$ 粉末粒子のスパッタ率は、 $\text{ZnS}$ 粉末粒子のスパッタ率よりも小さいから、 $\text{ZnS}$ 粉末粒子が選択的にスパッタされるため、形成される $\text{ZnS-SiO}_2$ 薄膜の $\text{SiO}_2$ の組成比は20(mol%)となる。さらに、第1領域部のどの部分をスパッタしても、形成される $\text{ZnS-SiO}_2$ 薄膜の $\text{SiO}_2$ の組成比は20(mol%)となる。さらに第1領域を消耗した後、第2領域をスパッタしても、形成される $\text{ZnS-SiO}_2$ 薄膜の $\text{SiO}_2$ の組成比は20(mol%)となる。

【0034】つまり、ターゲット1の使用開始直後からターゲット1の消耗寿命まで、ターゲットの消耗量にかかわらず、ターゲット1を用いることで得られる薄膜は、組成は安定している。

【0035】第1領域においては、 $\text{SiO}_2$ の組成比を上面から組成不連続面にかけて比例的に減少させるのが好ましいが、本願発明はこれに限定されるものではなく、 $\text{SiO}_2$ の組成比を上面から組成不連続面にかけて段階的に減少させても、同様の効果が得られる。例えば、 $\text{SiO}_2$ の組成比が25(mol%)、23.75(mol%)、22.5(mol%)、21.25(mol%)である4つの領域を積層させ第1領域を形成し、 $\text{SiO}_2$ の組成比を4段階で減少させても、同様の効果が得られる。このような第1領域は、 $\text{SiO}_2$ の組成比が上面から組成不連続面にかけて比例的に減少させられたものに比べて、作製が容易であるという利点がある。

【0036】さらに、第1領域での $\text{SiO}_2$ の組成比を一定の25(mol%)としても、同様の効果が得られる。このような第1領域は、 $\text{SiO}_2$ の組成比が上面から組成不連続面にかけて比例的に減少させられたものに比べて、さらに、作製が容易であるという利点がある。

【0037】また、 $\text{ZnS}$ の替わりに、 $\text{SiO}_2$ のスパッタ率よりも大きなスパッタ率を有する $\text{ZnSe}$ 粉末材料を用いて、 $\text{SiO}_2\text{-ZnSe}$ 薄膜を形成するのに用いられる $\text{SiO}_2\text{-ZnSe}$ スパッタリングターゲットを作製しても、同様の効果を得ることができる。

【0038】(ターゲット2) ターゲット2は、 $\text{Cr}$ を30at%、 $\text{Ge}$ 70at%含有する $\text{Cr-Ge}$ 薄膜を形成するのに利用される $\text{Cr-Ge}$ スパッタリングターゲットである。ターゲット2は、 $\text{Cr}$ 粉末粒子及び $\text{Ge}$ 粉末粒子を混合し、焼結して固めた円柱形状であり、成膜を行う際は、上面から消耗していくように設計されている。 $\text{Cr}$ 粉末粒子及び $\text{Ge}$ 粉末粒子の混合比は、ターゲットの厚さ方向に対して変化している。詳細に説明す

ると、ターゲット2は、厚さ方向と直交する組成不連続面を有し、上面と組成不連続面に挟まれる部分（第1領域と呼ぶ）と組成不連続面と下面とに挟まれる部分（第2領域と呼ぶ）では、Cr粉末粒子及びGe粒子の混合比が異なる。また、ターゲット2は、厚さ $t=6$  (mm)であり、上面と組成不連続面との距離、即ち第1領域の厚さ $x=2.0$  (mm)である。

【0039】第1領域においては、Cr粉末粒子の組成比は、上面で40 (at%)で、厚さ方向に沿って上面から組成不連続面に向かって比例的にCr粉末粒子の組成比が減少し、組成不連続面では30 (at%)となるように、Cr粒子及びGe粒子が混合されている。

【0040】また、第2領域では、Cr粉末粒子の組成比は、Cr-Ge薄膜の組成比と同じ30 (at%)で混合され、厚さ方向に対して一様に分布している。

【0041】つまり、ターゲット2のCr粉末粒子の組成比は、上面においては、最大の40 (at%)であり、軸に沿って比例的に減少し、組成不連続面では30 at%となり、組成不連続面から下面までは、30 (at%)で組成比は変化しない。

【0042】次に、ターゲット2を用いた、Cr-Ge薄膜を形成について説明する。ターゲット2の使用を始めると上面から消耗される。上面におけるCr粉末粒子の組成比は30 at%であるが、Cr粉末粒子のスパッタ率は、Ge粉末粒子のスパッタ率よりも小さいから、Ge粉末粒子が選択的にスパッタされるため、形成されるCr-Ge薄膜のGeの組成比は30 (at%)となる。さらに、第1領域部のどの部分をスパッタしても、形成されるCr-Ge薄膜のCrの組成比は30 (at%)となる。さらに第1領域を消耗した後、第2の領域をスパッタしても、形成されるCr-Ge薄膜のCrの組成比は30 (at%)となる。

【0043】つまり、ターゲット2の使用開始直後からターゲット2の消耗寿命まで、ターゲットの消耗量にかかわらず、ターゲット2を用いることで得られる薄膜は、組成は安定している。

【0044】第1領域においては、Crの組成比を上面から組成不連続面にかけて比例的に減少させるのが好ましいが、本願発明はこれに限定されるものではなく、上面から組成不連続面にかけて段階的に減少させても、同様の効果が得られる。例えば、Crの組成比が40 (at%)、37.5 (at%)、35 (at%)、32.5 (at%)である4つの領域を積層させ第1領域を形成し、Crの組成比を上面から組成不連続面にかけて4段階で減少させても、同様の効果が得られる。このような第1領域は、Crの組成比が上面から組成不連続面にかけて比例的に減少させられたものに比べて、作製が容易であるという利点がある。

【0045】さらに、第1領域でのCrの組成比を一定の40 (at%)としても、同様の効果が得られる。こ

のような第1領域は、Crの組成比が上面から組成不連続面にかけて比例的に減少させられたものに比べて、さらに、作製が容易であるという利点がある。

【0046】また、Cr粉末に変えて、Geのスパッタ率よりも小さいスパッタ率を有するTi粉末、Co粉末及びSi粉末からなる群から一つ選択されたものを用いて、Ge-M (Mは、Ti、Co又はSi) スパッタリングターゲットを作製しても同様の効果が得られる。

【0047】上記第1の実施の形態で示したスパッタリングターゲットは、2種類の材料を混合してなるものであるが、本願発明はこれに限定されるものではない。例えば、3つ以上の成分からなる薄膜用のターゲットを作製する場合、実験等でターゲットの組成不連続面を見出し、ターゲットの上面と不連続面との間の第1領域部を、ターゲットの使用開始直後でも、複数の成分を所望の割合で含む薄膜が形成されるように、各成分をスパッタ率の低いものほど上記薄膜の所望の割合に比較して多くなるように設定することで、本願発明の効果を達成することができる。

【0048】また、上記第1の実施の形態で示したターゲット1及びターゲット2は、円柱形状のものであるが、本願発明のスパッタリングターゲットは、円柱形状に限定されるものではなく、例えば、四角柱形状であってもよい。

【0049】（実施の形態2）次に、本発明の実施の形態2の光学情報記録媒体について詳細に説明する。本実施の形態の光学情報記録媒体は、上記実施の形態1のスパッタリングターゲットを用いて形成した薄膜層を備えているものであり、種々の実験検討に基づいて、完成させたものである。

【0050】本実施の形態の光学情報記録媒体は、基板上に光干渉層、記録層、反射層をこの順で形成したものである。光干渉層は、上記第1の実施例1のZnS-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲットまたはZnSe-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲットを用いて、形成される。従って、同じターゲットを用いて、組成比が一定していて、特性の安定している光吸収層を作製することができる。

【0051】この際、利用されるZnS-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲットまたはZnSe-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲットの材料となる、ZnS粉末、SiO<sub>2</sub>粉末、及びZnS粉末は、酸素雰囲気中で焼結され、表面が酸化されたものであるのが好ましい。このように、表面に酸化膜を備えている粉末からなるターゲットを用いると、ターゲットの使用開始直後でも、十分に酸素を含有している光干渉層を形成することができる。

【0052】光干渉層を形成する基板としては円盤状で、透明で表面の平滑なものであるもの、例えば、必要に応じて案内溝が形成されたポリカーボネート、アモルファスポリオレフィン、PMMAなどの樹脂又はガラス

を用いる。

【0053】また、光学情報記録媒体は、記録層と反射層との間に第2の光干渉層を備えている。第2の光干渉層の材料は、光干渉層の材料と同じ系ものが用いられる。

【0054】さらに、光学情報記録媒体は、光干渉層と記録層の間に第1の窒化物層を、記録層と第2の光干渉層の間に第2の窒化物層を備えている。第1の窒化物層及び第2の窒化物層は、上記実施の形態1で説明したGe-M(M:Ti, Ni, Cr, Co, Si)スパッタリングターゲットを用いて作製する。こうすることで、同じターゲットを用いて、組成比が一定していて、特性の安定している第1の窒化物層及び第2の窒化物層を作製することができる。

【0055】この際、利用されるGe-Mスパッタリングターゲットの材料となる、2つの材料粉末は、いずれも、窒素雰囲気中で焼結され、表面が窒化されたものであるのが好ましい。このように、表面に窒化膜を備えている粉末からなるターゲットを用いると、ターゲットの使用開始直後でも、十分に窒素を含有している第一の窒化物層及び第二の窒化物層を形成することができる。

【0056】本実施の形態では、第1の窒化物層及び第2の窒化物層のいずれも、上記実施の形態2のターゲットを用いて形成したが、本願発明はこれに限定されるものではなく、第一の窒化物層及び第二の窒化物層のいずれか一方を、上記実施の形態2のターゲットを用いて形成しても、同様の効果を得ることができる。

【0057】上述した方法で、基板上に必要な薄膜形成後は、反射層上にUV硬化樹脂でオーバーコートを実施す。具体的には、アクリル樹脂を主成分とした材料またはエポキシ樹脂を主成分とした材料を用いる。

【0058】オーバーコート後は、透明なダミー基板薄膜が形成された基板と貼り合わせて、半導体レーザで全面を結晶化させる。こうして、光情報記録媒体が完成する。

【0059】尚、上記張り合わせ工程を省略して、オーバーコート工程まで、単板構造である光情報記録媒体を完成させてもよい。

【0060】

【実施例】以下に、本発明の実施例について説明する。

【0061】(実施例1)最初に、粉末を均一に混ぜたZnS-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲットを使用して薄膜を形成した場合、スパッタリングターゲット使用開始から消耗寿命まで、形成される薄膜の組成がいかに変化するか調べた。

【0062】具体的には、SiO<sub>2</sub>の組成比が20(mol%)である、ZnS-SiO<sub>2</sub>薄膜を成膜する為、ZnS粉末とSiO<sub>2</sub>粉末とを、80:20のモル濃度比になるように両粉末を均一に混合して固めてターゲット(a)を作製した。図9(a)に示すように、ターゲ

ット(a)のSiO<sub>2</sub>の混合比は、ターゲット厚さ方向に対して一定であり、直径200(mm)、厚さt=6(mm)とした。

【0063】次に、ターゲット(a)をバックングプレートに接着し、枚葉式スパッタ装置に取り付けた。続いて、到達真空度 $5 \times 10^{-6}$ TorrでArガスを導入し、圧力2mTorrでRF電源を用いて3000Wのパワーを投入し、スパッタを開始した。このようにして、膜厚約100(nm)のZnS-SiO<sub>2</sub>薄膜をカーボン基板に成膜した。薄膜の組成はラザフォード後方散乱により分析した。ターゲット使用開始直後から、ターゲットが消耗し、厚さが0.5mmになるまで、ターゲットが0.5mm消耗する毎に、同じターゲットによる成膜と薄膜組成分析を繰り返した。ターゲットの消耗量は、真空チャンバーを大気に戻した後、ノギスと金尺を使用して測定した。

【0064】ターゲット(a)の消耗量と、ターゲット(a)を用いて成膜したZnS-SiO<sub>2</sub>薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度との関係を図9(b)に示す。ターゲット

(a)使用開始直後と、以降ターゲットが0.5mm消耗する毎に、5.5mm消耗するまで、成膜と組成分析を繰り返した。ターゲットの消耗量は、真空チャンバーを大気に戻しノギスと金尺を使用して測定した。以下、実験2〜5における、スパッタ条件、組成分析法は同様である。また、ターゲットの消耗量と、その消耗したターゲットから得られる薄膜の組成分析との関係を測定する方法は、以下、全ての実験に関して同様である。

【0065】図9(b)から、スパッタリングターゲット(a)の使用開始後は、形成される薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度が目標値20(mol%)より小さく、消耗が進むにつれて膜中SiO<sub>2</sub>濃度が大きくなっていくことが判る。またターゲットを約1.5(mm)消耗した後は、形成される薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度が目標値に達し安定することも判る。尚、薄膜中のSiO<sub>2</sub>組成比の許容値は、 $20.0 \pm 0.5$ (mol%)である。

【0066】ターゲットの使用開始面(上面)から深さ1.5(mm)の部分をスパッタして得られる薄膜の組成は安定しないので、上面から深さ1.5(mm)までの部分(第1領域)の組成比を変更すれば、ターゲットの使用開始直後から、安定した組成の薄膜を得ることができると考えられる。つまり、ターゲットのターゲットの上面から深さd(mm)の部分のみ材料粉末の組成比を変更し、d(mm)よりも深い部分は、薄膜の組成比と材料粉末の組成比を同じにすればよいと考えられる。以下、上面から深さd(mm)に位置する厚さ方向に直交する面を組成不連続面と呼び、上面と組成不連続面に挟まれる部分を領域形状の部分第1領域と呼ぶ。

【0067】(実施例2)次に、直径200(mm)、厚さt=6(mm)、粉末の混合比の異なる、5種類のZnS-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲット(b)〜

(f) を作製し、各スパッタリングターゲット使用開始直後に得られる薄膜の組成を分析した。結果を以下の表1に示す。

【0068】

【表1】

	混合比(mol%)	膜組成(mol%)
	ZnS:SiO <sub>2</sub>	ZnS:SiO <sub>2</sub>
ターゲット(b)	80 : 20	85.3 : 14.7
ターゲット(c)	78 : 22	83.1 : 16.9
ターゲット(d)	75 : 25	79.9 : 20.1
ターゲット(e)	72 : 28	76.9 : 23.1
ターゲット(f)	70 : 30	75.0 : 25.0

【0069】表1から、ターゲットのSiO<sub>2</sub>の混合比を増やすことにより、形成される薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度も増加することが判る。さらに、ターゲットの混合比を75 : 25にすれば、ターゲット使用開始直後に得ることができる薄膜のSiO<sub>2</sub>濃度は、20mol%になることが判る。このことから、目標とする薄膜のSiO<sub>2</sub>濃度に対し、ターゲットの上面のSiO<sub>2</sub>混合比は約1.2～1.4倍にすることが好ましいことが判る。

【0070】以下、実施例3～5は、ターゲットの上面から深さ1.5(mm)の位置に組成不連続面を設定した場合の、第1領域におけるSiO<sub>2</sub>混合比の分布について、検討したものである。

【0071】(実施例3) 実施例3として、第1領域部において、ターゲットの深さに比例して、SiO<sub>2</sub>組成比が減少していくスパッタリングターゲット(g)を作製した。形状は直径200(mm)、厚さt=6(mm)とした。ターゲット(g)の深さとSiO<sub>2</sub>混合比との関係を図1(a)に示す。また、ターゲット(g)の消耗量と、ターゲット(g)を用いて成膜したZnS-SiO<sub>2</sub>薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度との関係を図1(b)に示す。

【0072】図1(a)、(b)から、第1領域において、SiO<sub>2</sub>混合比をターゲットの深さに対して比例的に減少させるように作製したターゲット(g)を用いると、ターゲット(g)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、SiO<sub>2</sub>濃度が一定の薄膜を得ることができることが判る。

【0073】(実施例4) 実施例4として、第1領域において、SiO<sub>2</sub>混合比が4段階で減少する、4段階の層状分布をもつスパッタリングターゲット(h)を作製した。形状は直径200(mm)、厚さt=6(mm)とした。ターゲット(h)の深さとSiO<sub>2</sub>混合比との関係を図2(a)に示す。また、ターゲット(h)の消耗量と、ターゲット(h)を用いて成膜したZnS-SiO<sub>2</sub>薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度との関係を図2(b)に示

す。

【0074】図2(a)、(b)から、第1領域を多層構造にし、第1領域でSiO<sub>2</sub>混合比を段階的に減少させて作製したターゲット(h)を用いると、ターゲット(h)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、SiO<sub>2</sub>濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0075】(実施例5) 実施例5として、2層構造であり、第1領域でのSiO<sub>2</sub>混合比が一定であるスパッタリングターゲット(i)を作製した。形状は、直径200(mm)、厚さt=6(mm)とした。ターゲット(i)の深さとSiO<sub>2</sub>混合比との関係を図3(a)に示す。また、ターゲット(i)の消耗量と、ターゲット(i)を用いて成膜したZnS-SiO<sub>2</sub>薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度との関係を図3(b)に示す。

【0076】図3(a)、(b)から、2層構造であり、第1領域におけるSiO<sub>2</sub>混合比を一定として作製したターゲット(i)を用いると、ターゲット(i)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、SiO<sub>2</sub>濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0077】以下の実施例6～9は、xをパラメーターとして、組成不連続面を設定する深さを検討するものである。以下、x=nは、ターゲットの上面から深さn(mm)の位置に組成不連続面を設定し、ターゲットの上面から深さn(mm)までの部分を第1領域としたことを意味する。

【0078】(実施例6) 実施例6として、x=0.5とし、実施例3～5と同様に、第1領域中のSiO<sub>2</sub>濃度分布と変更した3つのターゲット6を作製した。さらに、ターゲット6を用いて薄膜を形成した結果、ターゲット6が0.5～1.5(mm)消耗された状態で形成される薄膜は、薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度が許容値を下回ることが判った。

【0079】(実施例7) 実施例7として、x=1.0として、実施例3～5と同様に、第1領域中のSiO<sub>2</sub>濃度分布と変更した3つのターゲット7を作製した。さらに、各ターゲット7を用いて薄膜を形成した結果、いずれのターゲット7を用いても、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、SiO<sub>2</sub>濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0080】(実施例8) 実施例7として、x=2.0として、実施例3～5と同様に、第1領域中のSiO<sub>2</sub>濃度分布と変更した3つのターゲット8を作製した。各ターゲット8を用いて薄膜を形成した結果、いずれのターゲット8を用いても、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、SiO<sub>2</sub>濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0081】(実施例9) 実施例9として、x=2.5とし、実施例3～5と同様に、第1領域中のSiO<sub>2</sub>濃度分布と変更した3つのターゲット9を作製した。さら



に、ターゲット9を用いて薄膜を形成した結果、ターゲット9が1.5～2.5 (mm) 消耗された状態で形成される薄膜は、薄膜中のSiO<sub>2</sub>濃度が許容値を上回ることが判った。

【0082】(実施例10) 実施例10として、ターゲットの厚さ $t=10$  (mm) とし、実施例1～9と同様に、第1領域中のSiO<sub>2</sub>濃度分布及び組成不連続面を変更した9つのターゲット10を作製し、各ターゲット10を用いて薄膜を形成した結果、どのターゲットを用いても、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、SiO<sub>2</sub>濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0083】(実施例11) 実施例11として、ターゲットの厚さ $t=3$  (mm) とし、実施例1～9と同様に、第1領域中のSiO<sub>2</sub>濃度分布及び組成不連続面を変更した9つのターゲット10を作製し、各ターゲット11を用いて薄膜を形成した結果、どのターゲットを用いても、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、SiO<sub>2</sub>濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることを判った。

【0084】(実施例12) ZnSe-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲット11を作製し、実施例1から11と同じ実施例を行った。その結果、ターゲット11を用いて薄膜を形成すると、ターゲット11の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、SiO<sub>2</sub>濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0085】従って、スパッタリングターゲット $\alpha$ -SiO<sub>2</sub>を作製する際( $\alpha$ : ZnSe又はZnS)、ターゲットの厚さ及び $\alpha$ に依存せず、組成不連続面は、ターゲットから深さ1 mm～2 mm位置に設定するのが最も好ましい。

【0086】(実施例13) Ge粉末とCr粉末とを均一に混合して作製したGeCrスパッタリングターゲットを使用して、スパッタリングターゲット使用開始から消耗寿命まで、形成される薄膜の組成がいかに変化するか調べた。

【0087】詳細には、Ge粉末とCr粉末とを、70:30のモル濃度比で均一に混ぜて固めて、直径200 (mm)、厚み $t=6$  (mm) のGeCrターゲット(j)を作製した。このターゲット(j)を各々バックリングプレートに接着し、枚葉式スパッタ装置に取り付けた。到達真空度 $5 \times 10^{-6}$  Torrで、Arガスを導入し、圧力20 mTorrでRF電源を用いて1000 Wのパワーを投入しスパッタを開始した。こうすることで、膜厚約500 (nm) のGeCr薄膜をガラス基板に形成した。薄膜の組成はICP発光分光分析により分析した。GeCrターゲットのCr混合比を図11

(a) に、ターゲット消耗に対するスパッタ膜中のCr濃度(at%)を図11 (b) に示す。以下、実施例14から17においてもスパッタ条件、組成分析条件は同

様とした。

【0088】図11 (a)、(b) から、ターゲット使用開始後は、目標値30 (at%) に対し、薄膜中のCr濃度が約半分であることがわかる。また、約2 mm消耗で薄膜中Cr濃度が30 (at%) に達し、安定することも判った。従って、ターゲットの使用開始面(上面)から深さ2 (mm) の部分をスパッタして得られる薄膜の組成は安定しないので、上面から深さ2 (mm) までの部分(第1領域)の組成比を変更すれば、ターゲットの使用開始直後から、安定した組成の薄膜を得ることができると考えられる。つまり、ターゲットのターゲットの上面から深さ $d$  (mm) の部分のみ材料粉末の組成比を変更し、 $d$  (mm) よりも深い部分は、薄膜の組成比と材料粉末の組成比を同じにすればよい。以下、上面から深さ $d$  (mm) に位置する厚さ方向に直交する面を組成不連続面と呼び、上面と組成不連続面に挟まれる部分を領域形状の部分第1領域と呼ぶ。尚、薄膜のCr濃度の許容値は、 $30.0 \pm 0.5$  (at%) である。

【0089】(実施例14) 直径200 (mm)、厚み $t=6$  (mm) の粉末の混合比の異なる5種類のGeCrスパッタリングターゲット(k)～(o)を作製し、スパッタリングターゲット使用開始時における、形成される薄膜の組成を分析した。結果を、以下の表2に示す。

【0090】

【表2】

	混合比(at%)	膜組成(at%)
	Ge : Cr	Ge : Cr
ターゲット(k)	70 : 30	77.6 : 22.4
ターゲット(l)	65 : 35	73.9 : 26.1
ターゲット(m)	60 : 40	70.2 : 29.8
ターゲット(n)	55 : 45	66.4 : 33.6
ターゲット(o)	50 : 50	62.7 : 37.3

【0091】表2から、ターゲットのCrの混合比を増やすことにより、形成される薄膜のCr濃度も増し、混合比を60:40にすればスパッタリングターゲット使用開始時の薄膜中のGe濃度が30 at% Crになることが判った。このことから、目標とする薄膜中のCr濃度に対し、ターゲット上面のCr混合比は約1.3～1.5倍にすることが好ましいことが判る。

【0092】以下、実施例15～17は、ターゲットの上面から深さ2.0 (mm) の位置に組成不連続面を設定した場合の、第1領域におけるCr混合比の分布に関して検討したものである。

【0093】(実施例15) 実施例15として、第1領域において、ターゲットの深さに比例して、Cr混合比

を減少させたGeCrスパッタリングターゲット(p)を作製した。形状は直径200(mm)、厚さ $t=6$ (mm)とした。ターゲット(p)の深さとCr混合比との関係を図4(a)に示す。また、ターゲット(p)の消耗量と、ターゲット(p)を用いて成膜したGe-Cr薄膜中のCr濃度との関係を図4(b)に示す。

【0094】図4(a)、(b)から、第1領域において、Cr混合比をターゲットの深さに対して比例的に減少させるように作製したターゲット(p)を用いると、ターゲット(p)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、Cr濃度が一定の薄膜を得ることができることが判る。

【0095】(実施例16) 実施例16として、第1領域において、Cr混合比が4段階で減少する、4段階の層状分布をもつスパッタリングターゲット(q)を作製した。形状は、直径200(mm)、厚さ $t=6$ (mm)とする。ターゲット(q)の深さとCr混合比との関係を図5(a)に示す。また、ターゲット(q)の消耗量と、ターゲット(q)を用いて成膜したCr-Ge薄膜中のCr濃度との関係を図5(b)に示す。

【0096】図5(a)、(b)から、第1領域を多層構造にし、第1領域でCr混合比を段階的に減少させて作製したターゲット(q)を用いると、ターゲット(q)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、Cr濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判る。

【0097】(実施例17) 実施例17として、2層構造であり、第1領域でのCr混合比が一定であるスパッタリングターゲット(r)を作製した。形状は、直径200(mm)、厚さ $t=6$ (mm)とした。ターゲット(r)の深さとCr混合比との関係を図6(a)に示す。また、ターゲット(r)の消耗量と、ターゲット(r)を用いて成膜したGe-Cr薄膜中のCr濃度との関係を図6(b)に示す。

【0098】図6(a)、(b)から、2層構造であり、第1領域におけるCr混合比を一定として作製したターゲット(r)を用いると、ターゲット(r)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、Cr濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることがわかる。

【0099】以下の実施例18~21は、 $x$ をパラメーターとして、組成不連続面を設定する深さを検討するものである。以下、 $x=n$ は、ターゲットの上面から深さ $n$ (mm)の位置に組成不連続面を設定し、ターゲットの上面から深さ $n$ (mm)までの部分を第1領域としたことを意味する。

【0100】(実施例18) 実施例18として、 $x=1.0$ とし、実施例15~17と同様に、第1領域中のCr濃度分布と変更した3つのターゲット18を作製した。さらに、ターゲット18を用いて薄膜を形成した結果、ターゲット18が0.5~2.0(mm)消費された状態で形成される薄膜は、薄膜中のCr濃度が許容値

を下回ることが判った。

【0101】(実施例19) 実施例19として、 $x=1.5$ として、実施例15~17と同様に、第1領域中のCr濃度分布と変更した3つのターゲット19を作製した。さらに、各ターゲット19を用いて薄膜を形成した結果、いずれのターゲット19を用いても、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、Cr濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0102】(実施例20) 実施例20として、 $x=2.5$ として、実施例15~17と同様に、第1領域中のCr濃度分布と変更した3つのターゲット20を作製した。各ターゲット20を用いて薄膜を形成した結果、いずれのターゲット20を用いても、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、Cr濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0103】(実施例21) 実施例21として、 $x=3.0$ とし、実施例15~17と同様に、第1領域中のCr濃度分布と変更した4つのターゲット21を作製した。さらに、ターゲット21を用いて薄膜を形成した結果、ターゲット21が2.0~3.0(mm)消費された状態で形成される薄膜は、薄膜中のCr濃度が許容値を上回ることが判った。

【0104】(実施例22) 実施例22として、ターゲットの厚さ $t=10$ (mm)とし、実施例13~23と同様に、第1領域中のCr濃度分布及び組成不連続面を変更した9つのターゲット22を作製し、各ターゲット22を用いて薄膜を形成した結果、どのターゲットを用いても、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、Cr濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0105】(実施例23) 実施例23として、ターゲットの厚さ $t=3$ (mm)とし、実施例13~23と同様に、第1領域中のCr濃度分布及び組成不連続面を変更した9つのターゲット23を作製し、各ターゲット23を用いて薄膜を形成した結果、どのターゲットを用いても、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、Cr濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0106】(実施例24) Ge-M(Mは、Ti、Ni、Co又はSi)スパッタリングターゲット24を作製し、実施例13から21と同じ実験を行った。ターゲット24を用いて薄膜を形成すると、ターゲット24の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、薄膜中のM濃度がほぼ一定の薄膜を得ることができることが判った。

【0107】従って、スパッタリングターゲットGe-Mを作製する際、ターゲットの厚さ及びMに依存せず、組成不連続面は、ターゲットから深さ1.5mm~2.5mmの位置に設定するのが最も好ましい。

【0108】(実施例25) 粉末を均一に混ぜたZnS-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲットを使用して光学情報記録媒体の第1の光干渉層及び第2の光干渉層を作製する場合について、各スパッタリングターゲットの使用

開始直後から消耗寿命に至るまで、同じスパッタリングターゲットから作製された第1の光干渉層及び第2の光干渉層の特性、具体的には光学情報記録媒体の反射率や記録感度がどのように変化するかを調べた。

【0109】ポリカーボネート基板上に第一の光干渉層、第一の窒化物層、記録層、第二の光干渉層、反射層をこの順に真空チャンバー内で連続形成して、光学情報記録媒体を製造した。実施例1と同様に枚葉式スパッタ装置にターゲットをセットして、到達真空度を $5 \times 10^{-6}$  Torrとして、薄膜を形成した。SiO<sub>2</sub>混合比が20mol%であり、厚さ方向に対して混合比が均一であるZnS-SiO<sub>2</sub>スパッタリングターゲット(a)を使用して、上記実施例1と同じスパッタ条件で膜厚1000(nm)の光干渉層を作製した。

【0110】Crの混合比が30at%、厚さ $t=6$  mm、上面から3mm以上消耗しているGe-Crターゲットを枚葉式スパッタ装置にセットし、ArガスとN<sub>2</sub>ガスを導入し、圧力を20mTorrとし、放電パワー1000Wで反応性スパッタにより、膜厚100(nm)のGe-Cr薄膜を第1の窒化物層として形成した。

【0111】さらに、枚葉式スパッタ装置にGeSbTeターゲットをセットして、ArガスとN<sub>2</sub>ガスを導入して、圧力を1mTorrとし、放電パワー200Wで反応性スパッタにより、膜厚200(nm)の記録層を形成した。

【0112】次に、厚さ $=6$  mm、Crの組成比が30at%であり、上面から3mm以上消耗されたGe-Crスパッタリングターゲットを、枚葉式スパッタ装置にセットし、Arガスを導入し、圧力を2mTorrとして、放電パワー3000Wで、膜厚300(nm)の第2窒化物層を作成した。

【0113】最後に、AlCrターゲットを枚葉式スパッタリング装置にセットし、Arガスを導入し、圧力を1mTorrとして、放電パワー1000Wとし、膜厚1000(nm)の反射層を形成した。

【0114】光学情報記録媒体を構成する薄膜を形成した後、UV硬化樹脂でオーバーコートをし、同じものを樹脂で貼り合わせて両面型の光学情報記録媒体を製造した。貼り合わせ後、半導体レーザにより記録媒体全面を結晶化させた。

【0115】光学情報記録媒体の反射率および記録感度の測定条件を説明する。反射率は、パルステック製光領域評価装置で測定した。光源波長は、660nm、NA0.6である。線速度6m/sで反射部の反射率を測定した。

【0116】記録感度は、同装置にてランダム信号を記録し、ジッター値10%なる記録パワーを測定した。スパッタリングターゲット(a)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで用いて、このターゲット(a)から作製

された第1の光干渉層、第2の光干渉層及び第1の窒化物層の特性を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度と、ターゲット(a)の消耗との関係を図10(a)、(b)に示す。

【0117】図10(a)から、ターゲット(a)使用開始直後に作製された光学情報記録媒体の反射率は25%と高いこと、ターゲット(a)の消耗がされると、反射率は徐々に低下すること、及びターゲット(a)が約1.5(mm)以上消耗した状態で作製された光学情報記録媒体の反射率は、18%で安定することが判った。

【0118】同様に、図10(b)から、ターゲット(a)使用開始直後に作製された光学情報記録媒体の記録感度は11mVであるが、ターゲット(a)の消耗がされると、記録感度は徐々に低下し、ターゲット(a)が約1.5(mm)以上消耗した状態で作製された光学情報記録媒体の記録感度は、8.5mVでと高感度で安定することが判った。

【0119】(実施例26)上記実施例3で検証したターゲット(g)を用いて形成した第1光干渉層を備えている光学情報記憶媒を作製した。ターゲット(g)の消耗量と、ターゲット(g)を用いて成膜した第1光干渉層を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度との関係を図7(a)、(b)に示す。

【0120】図7(a)、(b)から、ターゲット(g)を用いて光学記憶情報媒体の第1光干渉層を作製すると、ターゲット(g)の消耗量に関わらず、ターゲット(g)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、安定した特性の第1光干渉層を作製することができることが判った。

【0121】(実施例27)上記実施例4で検証したターゲット(h)を用いて形成した第1光干渉層を備えている光学情報記憶媒を作製した。さらに、ターゲット(h)の消耗量と、ターゲット(h)を用いて成膜した第1光干渉層を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度との関係を検証すると、上記実施例26と同様の結果を得た。

【0122】(実施例28)上記実施例4で検証したターゲット(i)を用いて形成した第1光干渉層を備えている光学情報記憶媒を作製した。さらに、ターゲット(i)の消耗量と、ターゲット(i)を用いて成膜した第1光干渉層を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度との関係を検証すると、上記実施例26と同様の結果を得た。

【0123】(実施例29)いずれも、酸素雰囲気中で焼結されて表面が酸化されているZnS粒子及びSiO<sub>2</sub>から、上記実施例4で検証したターゲット(h)と同様のターゲット(h')を作製した。このターゲット(h')を用いて形成した第1光干渉層を備えている光学情報記憶媒を作製した。さらに、ターゲット(h')の消耗量と、ターゲット(h')を用いて成膜した第1

光干渉層を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度との関係を検証すると、上記実施例26と同様の結果を得た。

【0124】(実施例30) 粉末を均一に混ぜたGe-Crスパッタリングターゲットを使用して光学情報記録媒体の第1の窒化物層及び第2の窒化物層を作製する場合について、各スパッタリングターゲットの使用開始直後から消耗寿命に至るまで、同じスパッタリングターゲットから作製された第1の窒化物層及び第2の窒化物層の特性、具体的には光学情報記録媒体の反射率や記録感度がどのように変化するかを調べた。

【0125】ポリカーボネート基板上に第1の光干渉層、第1の窒化物層、記録層、第2の窒化物層、反射層をこの順に真空チャンバー内で連続形成して、光学情報記録媒体を製造した。

【0126】第1の窒化物層、記録層、反射層は実施例25と同じ条件でスパッタした。第1の光干渉層は、厚さ $t=6\text{mm}$ 、使用開始面から $3\text{mm}$ 以上消耗された $\text{ZnS}-20\text{mol}\%\text{SiO}_2$ スパッタリングターゲットを用いて形成した。

【0127】さらに、Crの混合比が $30\text{mol}\%$ で、Cr粉末とGe粉末と均一に混合してなるGe-30Crスパッタリングターゲットを枚葉式スパッタ装置にセットし、Arガスと $\text{N}_2$ ガスを導入し、圧力 $2.0\text{mTorr}$ 、放電パワー $1000\text{W}$ として、反応性スパッタにより $300(\text{nm})$ の第2の窒化物層を形成した。

【0128】スパッタリングターゲット(j)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで用いて、このターゲット(j)から作製された第1の窒化物層の特性を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度と、ターゲット(j)の消耗との関係を図12(a)、(b)に示す。

【0129】図12(a)から、ターゲット(j)使用開始直後に作製された光情報記録媒体の反射率は約23%と高いこと、ターゲット(j)の消耗がされると、反射率は徐々に低下すること、及びターゲット(j)が約 $2.0(\text{mm})$ 以上消耗した状態で作製された光情報記録媒体の反射率は、18%で安定することが判る。

【0130】同様に、図12(b)から、ターゲット(j)使用開始直後に作製された光情報記録媒体の記録感度は $10.5\text{mV}$ であるが、ターゲット(j)の消耗がされると、記録感度は徐々に低下し、ターゲット(j)が約 $2.0(\text{mm})$ 以上消耗した状態で作製された光情報記録媒体の記録感度は、 $8.5\text{mV}$ と高感度で安定することが判る。

【0131】(実施例31) 上記実施例15で検証したターゲット(p)を用いて形成した第2の窒化物層を備えている光学情報記録媒体を作製した。さらに、ターゲット(p)の消耗量と、ターゲット(p)を用いて成膜した第2の窒化物層を備えている光学情報記録媒体の反射

率及び記録感度との関係を図8(a)、(b)に示す。

【0132】図8(a)、(b)から、ターゲット(p)を用いて光学情報記録媒体の第2の窒化物層を作製すると、ターゲット(p)の消耗量に関わらず、ターゲット(p)の使用開始直後から消耗寿命に至るまで、安定した第2の窒化物層を形成することができることが判る。

【0133】(実施例32) 上記実施例16で検証したターゲット(q)を用いて形成した第2の窒化物層を備えている光学情報記録媒体を作製した。さらに、ターゲット(q)の消耗量と、ターゲット(q)を用いて成膜した第2の窒化物層を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度との関係を検証すると、上記実施例31と同様の結果を得た。

【0134】(実施例33) 上記実施例17で検証したターゲット(r)を用いて形成した第2の窒化物層を備えている光学情報記録媒体を作製した。さらに、ターゲット(r)の消耗量と、ターゲット(r)を用いて成膜した第2の窒化物層を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度との関係を検証すると、上記実施例31と同様の結果を得た。

【0135】(実施例34) いずれも、窒素雰囲気中で焼結されて表面が窒化されているGe粒子及びCrから、上記実施例4で検証したターゲット(p)と同様のターゲット(p')を作製した。このターゲット(p')を用いて形成した第1光干渉層を備えている光学情報記録媒体を作製した。さらに、ターゲット(p')の消耗量と、ターゲット(p')を用いて成膜した窒素層を備えている光学情報記録媒体の反射率及び記録感度との関係を検証すると、上記実施例31と同様の結果を得た。

【0136】

【発明の効果】本発明のスパッタリングターゲットは、使用を開始する上面から、形成される薄膜の組成が所望の値になるまでの一定の深さまでの第1領域と、それより深い第2領域とを備えていて、第1領域の各成分をスパッタ率に対応させて設定するものであるから、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、安定した組成の薄膜の形成が可能である。

【0137】本発明のスパッタリングターゲットは、スパッタ率の異なる2つの材料からなるものである場合、第1の領域において、スパッタ率の小さい方の材料の混合比を、形成しようとする薄膜の混合比より大きくすることにより、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、より精度良く安定した組成の薄膜の形成が可能である。

【0138】また、本願発明の光学情報記録媒体は、本願発明のスパッタリングターゲットを用いて形成された窒化物層、光干渉層を備えているものである。上述したように、本願発明のスパッタリングターゲットは、使用開始直後から消耗寿命に至るまで、組成が一定した薄膜

を形成するものである。従って、1つのターゲットによって、より多くの光学情報記録媒体を作製することができる。即ち、本願発明のスパッタリングターゲットを用いて製造することにより、本願発明の光学記憶情報媒体は、安価かつ品質の安定したものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例3に関するデータであり、(a)は、ターゲットの深さと $\text{SiO}_2$ の混合比との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と、該ターゲットで形成される薄膜中の $\text{SiO}_2$ 濃度を示すものである。

【図2】 本発明の実施例4に関するデータであり、(a)は、ターゲットの深さと $\text{SiO}_2$ の混合比との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と、該ターゲットで形成される薄膜中の $\text{SiO}_2$ 濃度を示すものである。

【図3】 本発明の実施例5に関するデータであり、(a)は、ターゲットの深さと $\text{SiO}_2$ の混合比との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と、該ターゲットで形成される薄膜中の $\text{SiO}_2$ 濃度を示すものである。

【図4】 本発明の実施例15に関するデータであり、(a)は、ターゲットの深さとCr混合比との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と、該ターゲットで形成される薄膜中のCr濃度を示すものである。

【図5】 本発明の実施例16に関するデータであり、(a)は、ターゲットの深さとCr混合比との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と、該ターゲットで形成される薄膜中のCr濃度を示すものである。

【図6】 本発明の実施例17に関するデータであり、(a)は、ターゲットの深さとCr混合比との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と、該ターゲットで形成される薄膜中のCr濃度を示すものであ

る。

【図7】 本発明の実施例26に関するデータであり、(a)は、ターゲットの消耗と該ターゲットから形成された薄膜を備えている光情報記録媒体の反射率との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と該ターゲットから形成された薄膜を備えている光情報記録媒体の記録感度との関係を示すものである。

【図8】 本発明の実施例31に関するデータであり、(a)は、ターゲットの消耗と該ターゲットから形成された薄膜を備えている光情報記録媒体の反射率との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と該ターゲットから形成された薄膜を備えている光情報記録媒体の記録感度との関係を示すものである。

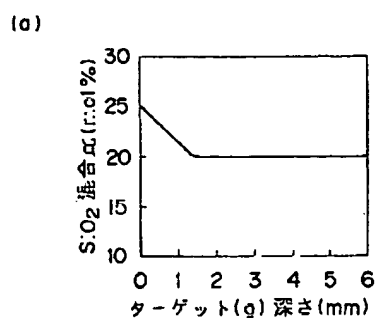
【図9】 本発明の実施例1に関するデータであり、(a)は、ターゲットの深さと $\text{SiO}_2$ の混合比との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と、該ターゲットで形成される薄膜中の $\text{SiO}_2$ 濃度を示すものである。

【図10】 本発明の実施例25に関するデータであり、(a)は、ターゲットの消耗と該ターゲットから形成された薄膜を備えている光情報記録媒体の反射率との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と該ターゲットから形成された薄膜を備えている光情報記録媒体の記録感度との関係を示すものである。

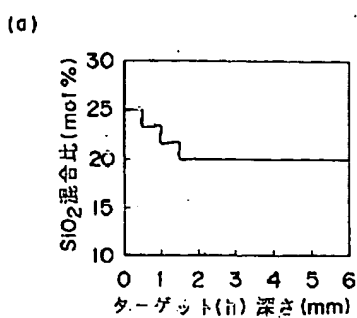
【図11】 本発明の実施例13に関するデータであり、(a)は、ターゲットの深さとCr混合比との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と、該ターゲットで形成される薄膜中のCr濃度を示すものである。

【図12】 本発明の実施例30に関するデータであり、(a)は、ターゲットの消耗と該ターゲットから形成された薄膜を備えている光情報記録媒体の反射率との関係を示すものであり、(b)は、ターゲットの消耗と該ターゲットから形成された薄膜を備えている光情報記録媒体の記録感度との関係を示すものである。

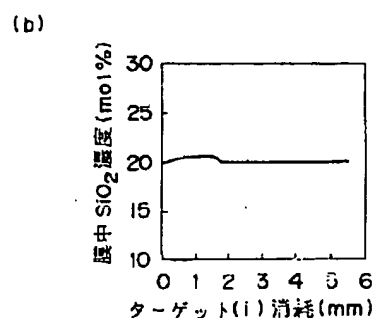
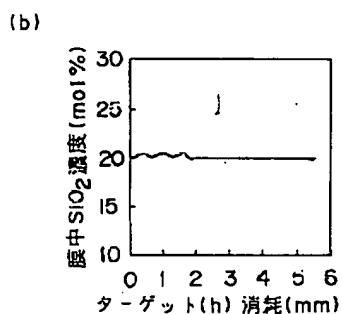
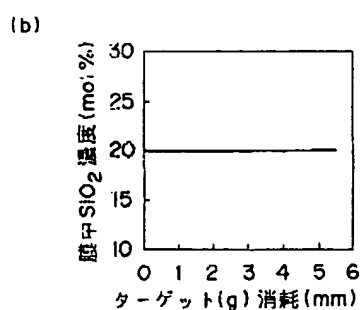
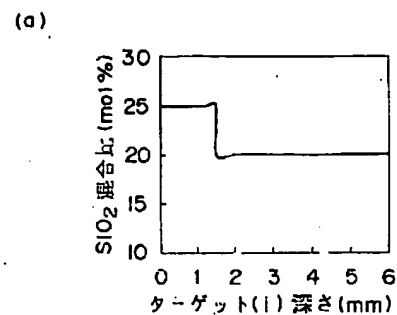
【図1】



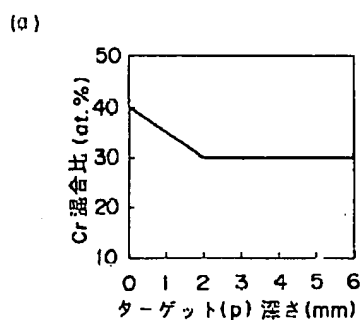
【図2】



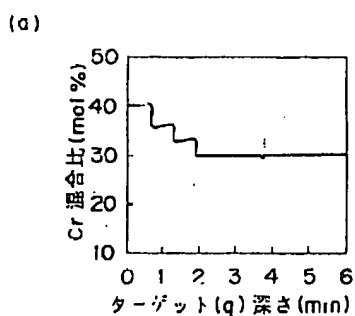
【図3】



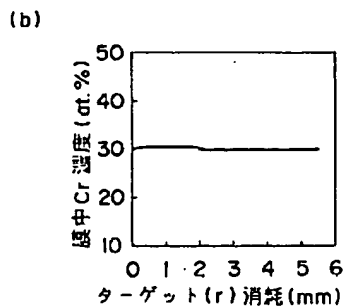
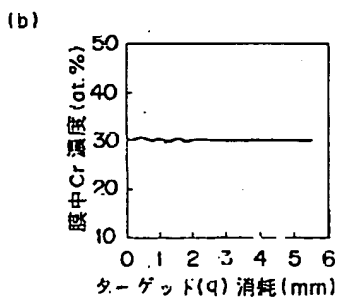
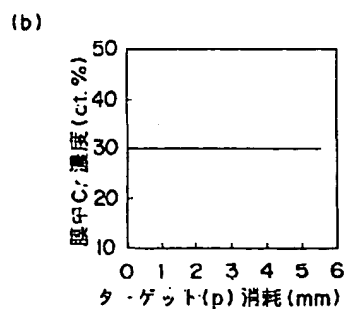
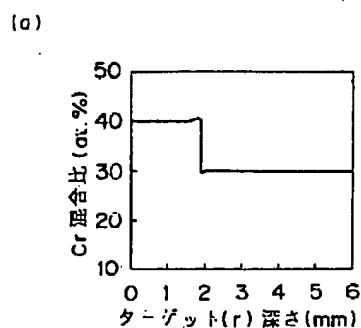
【図4】



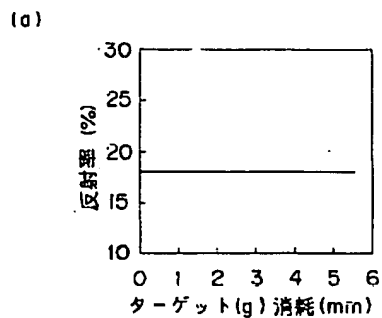
【図5】



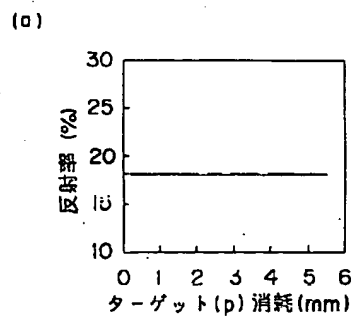
【図6】



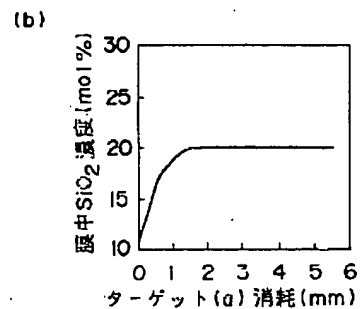
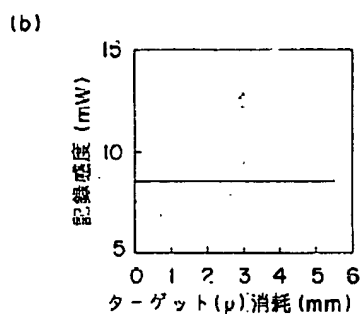
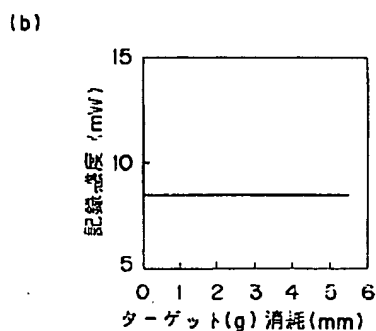
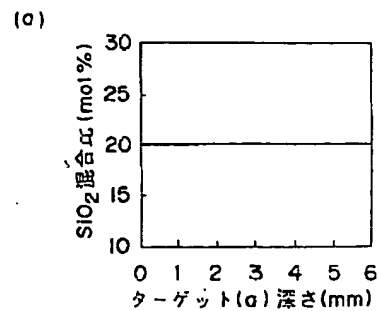
【図7】



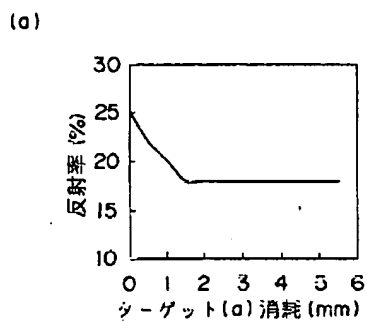
【図8】



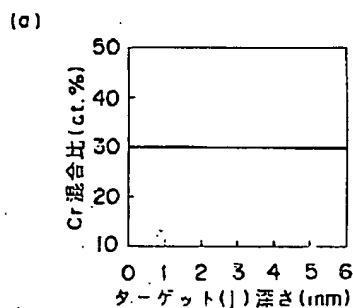
【図9】



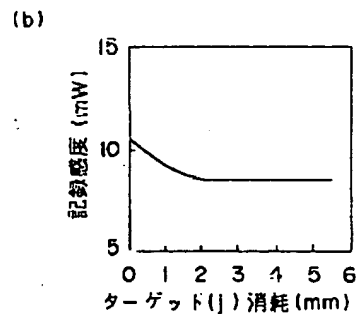
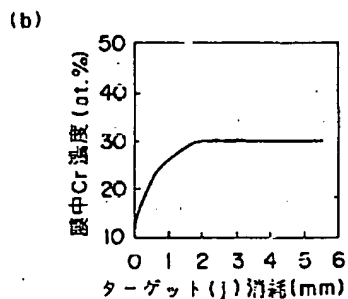
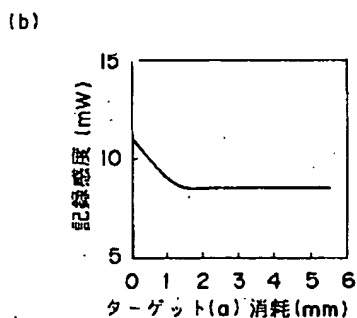
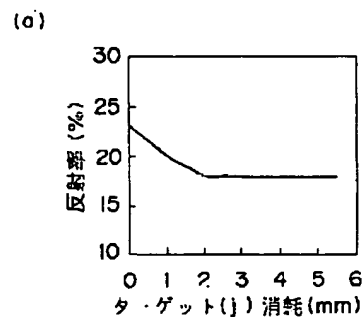
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 坂上 嘉孝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム(参考) 4K029 AA04 AA11 BA46 BA51 BB02  
BD12 CA06 DC04 DC05 DC09  
DC12

5D029 LA16 MA13

5D121 AA04 AA05 EE03 EE09 EE14